



Automatisierungstechnische Verfahren und Systeme für die Medizin

Methods and Systems of Automation in Medicine

Olaf Simanski, Hochschule Wismar University of Applied Sciences: Technologie, Business and Design,
Heike Vallery, Khalifa University of Science, Technology & Research, Abu Dhabi, UAE und ETH Zürich, Schweiz,
Robert Riener, ETH Zürich und Universität Zürich, Schweiz

Die Automation mit ihren Aktivitäten auf den Gebieten der Steuerungs- und Regelungstechnik, der Optimierung und der Systemanalyse kann wertvolle Beiträge zur Verbesserung etablierter Therapien aber auch zur Einführung neuer Verfahren und Therapien in der Medizin leisten. Ist eine Wiederherstellung der körpereigenen Funktionen nicht mehr möglich, können diese auch mit Hilfe der Automation rekonstruiert werden, zum Beispiel durch den Einsatz künstlicher Organe. Die Erhaltung des Lebens mit maximaler Lebensqualität für den Patienten steht dabei immer im Mittelpunkt der Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten.

Das Gesamtsystem, bestehend aus Patient und einem wie auch immer gearteten Unterstützungssystem besitzt eine hybride Struktur. Beide Teilsysteme müssen miteinander kommunizieren und kooperieren. Je nach Anwendungsfall sollen solche Unterstützungssysteme autonom, ohne weiteres Zutun des Arztes, über einen gewissen Zeitraum zuverlässig arbeiten.

Für die Forschung und Entwicklung im Überlappungsgebiet von Medizin und Automation sind sowohl Wissen und Erfahrung auf dem Gebiet der Physiologie und Pathophysiologie als auch anwendungsbereite Kenntnisse im Bereich der Systemtechnik und Automation erforderlich. So existieren bis heute nur wenige exakte mathematische Beschreibungen komplexer physiologischer Zusammenhänge. Diese werden gegenwärtig zumeist linguistisch umschrieben.

Das nichtlineare, zeitvariante und in der Regel mehrfach mit anderen Systemen verkoppelte Verhalten hinreichend exakt zu beschreiben, ist die erste

Herausforderung auf dem Weg der Entwicklung von Automatisierungssystemen für die Medizin.

Der gemeinsam von der Gesellschaft für Mess- und Automatisierungstechnik, GMA, und der Deutschen Gesellschaft für Biomedizinische Technik, DGBMT, im VDE/VDI getragene Fachausschuss AUTOMED – Automatisierungstechnischen Verfahren und Systeme für die Medizin hat sich zum Ziel gesetzt, den im Überlappungsgebiet von Automation und Medizin tätigen Ingenieuren, Medizinern und Physikern eine Plattform zum regelmäßigen Gedankenaustausch zu geben. Die seit 1997 im 18-Monats-Rhythmus organisierten Workshops bringen zumeist 80–120 Kollegen aus dem deutschsprachigen Raum für einen 1,5-tägigen Erfahrungsaustausch zusammen. Dabei sind die Arbeitsgebiete vielfältig. Die Themen reichen von der Sensorentwicklung über die Implantatentwicklung und die Rehathechnik bis zur Medizinrobotik, oder von der Telemedizin und Homecare bis zur virtuellen und augmentierten Realität. Im Oktober 2010 fand der 9. Workshop AUTOMED in Zürich statt. Nachfolgend werden in diesem ersten Teil einer zweiteiligen Schwerpunktfolge einige Arbeiten, die auf dem Workshop in Zürich vorgestellt wurden, ausführlicher präsentiert, wobei wir auf ein möglichst breites Spektrum der Arbeiten bedacht waren.

Wie der Hirndruck modelliert und mittels einer neuen externen, mechatronischen Ventrikeldrainage geregelt werden kann, beschreiben Krause *et al.* in ihrem Beitrag. Mittels Drainage wird das überschüssige Hirnwasser abgelassen. Eine neuartige Regelung und die Beobachtung des Krankheitsverlaufes durch neue Parameter kann zu einem verbesserten Therapieerfolg führen.

Ein Biofeedback-System zur Regelung der Leistung, Herzrate und Sauerstoffaufnahme für die robotische Kipptisch-Therapie stellen *Bichsel et al.* in ihrem Artikel vor. Grundidee ist, eine gezielte Steigerung der kardiopulmonalen Leistungsfähigkeit durch die aktive Teilnahme der querschnittsgelähmten oder Schlaganfall-Patienten zu erreichen.

Einen Ansatz für eine kaskadierte Positionsregelung menschlicher Extremitäten unter Elektrostimulation stellen *Klauer et al.* vor. Dieser Beitrag beschreibt den Einsatz moderner Regelungskonzepte im medizinischen Umfeld der Rehabilitationstechnik.

Die Forscher um *Bell et al.* beschreiben in ihrer Arbeit ein System zur computerassistierten Präzisionschirurgie am Ohr. Darin wird ein Ansatz einer roboterassistierten Navigation zur Hörgeräteimplantation mit dem Ziel verfolgt, durch eine präzisere Verankerung des Implantates eine einfachere und kürzere OP verbunden mit weniger Schmerzen für den Patienten zu erreichen.

Brunberg et al. präsentieren die objektorientiert aufgebaute Modellbibliothek „HumanLib“. Diese besteht aus Komponenten des Herz-Kreislauf-Systems sowie der Abbildung einiger körpereigener Regelkreise und ermöglicht erstmalig eine flexible und komfortable Form der Modellierung des menschlichen Herz-Kreislauf-Systems.

Wir hoffen, Sie, liebe Leser, durch die Auswahl der Arbeiten ein bisschen mitgenommen zu haben in das interdisziplinäre Gebiet der Automatisierungstechnik für die Medizin. Weitere spannende Beiträge können wir Ihnen in der kommenden Ausgabe dieser, Ihrer Fachzeitschrift zusichern.

Den Autoren und Gutachtern sowie dem Chefredakteur der *at* danken wir an dieser Stelle für die hervorragende Zusammenarbeit.



Prof. Dr.-Ing. habil. Olaf Simanski ist Professor für Automatisierungstechnik an der Hochschule Wismar. Er ist aktueller Sprecher des GMA/DGBMT Fachausschusses „Automated – Automatisierungstechnische Verfahren für die Medizin“ im VDE/VDI. Sein Forschungsschwerpunkt ist die Anwendung der Automatisierungstechnik in der Medizin.

Adresse: Hochschule Wismar University of Applied Sciences: Technologie, Business and Design, Ingenieurwissenschaftliche Fakultät, Bereich Elektrotechnik und Informatik, Postfach 1210, 23952 Wismar,
E-Mail: olaf.simanski@hs-wismar.de



Prof. Dr.-Ing. Heike Vallery ist Assistant Professor im Biomedical Engineering Department an der Khalifa University in Abu Dhabi. Zudem ist sie affiliert mit dem Labor für Sensomotorische Systeme an der ETH Zürich. Ihr Hauptarbeitsgebiet ist die Anwendung von Robotik zur Unterstützung menschlicher Lokomotion, insbesondere in der neurologischen Rehabilitation und in der Prothetik.

Adresse: Biomedical Engineering, Khalifa University of Science, Technology & Research (KUSTAR), P. O. Box 127788, Abu Dhabi, UAE,
E-Mail: heike.vallery@kustar.ac.ae



Prof. Dr.-Ing. habil. Robert Riener ist Inhaber einer Doppelp Professur für Sensomotorische Systeme an der ETH Zürich (Departement Maschinenbau) und der Universität Zürich (Fakultät Medizin). Hauptarbeitsgebiete: Rehabilitationstechnik, Robotik, VR in der Medizin, Biomechanik.

Adresse: ETH Zürich, Departement für Maschinenbau und Verfahrenstechnik, Tannenstrasse 1, TAN E4, 8092 Zürich, Schweiz,
E-Mail: riener@mavt.ethz.ch